



(19) RU (11) 2 026 970 (13) С1  
(51) МПК<sup>6</sup> Е 21 В 43/25

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4826681/03, 05.06.1990

(46) Дата публикации: 20.01.1995

(56) Ссылки: Патент США N RI 23381, кл.166-249,  
опубл.1951.

(71) Заявитель:

Всесоюзный научно-исследовательский  
проектно-конструкторский и технологический  
институт геологических, геофизических и  
геохимических информационных систем

(72) Изобретатель: Печков А.А.,  
Кузнецов О.Л., Дрягин В.В.

(73) Патентообладатель:  
Товарищество с ограниченной  
ответственностью "Экстон",  
Печков Андрей Андреевич,  
Кузнецов Олег Леонидович,  
Дрягин Вениамин Викторович,  
Рафиков Равиль Сафеевич

(73) Патентообладатель (прод.):  
Тимошенко Аркадий Прокофьевич

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности и предназначено для обработки нефтяных скважин. Целью изобретения является повышение эффективности воздействия на пласт за счет повышения надежности работы устройства. Устройство содержит наземный блок, соединенный посредством кабеля со

скважинным прибором, состоящим из генератора, акустического излучателя и датчика. Скважинный прибор выполнен трехсекционным с локатором муфт и преобразователем. При этом в нижней секции размещен акустический излучатель, в средней секции генератор, в верхней - локатор муфт и датчик. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

R  
U  
2  
0  
2  
6  
9  
7  
0  
C  
1

RU 2026970 C1



(19) RU (11) 2 026 970 (13) C1  
(51) Int. Cl. 6 E 21 B 43/25

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4826681/03, 05.06.1990

(46) Date of publication: 20.01.1995

(71) Applicant:  
Vsesojuznyj nauchno-issledovatel'skij  
proektno-konstruktorskij i tekhnologicheskij  
institut geologicheskikh, geofizicheskikh i  
geokhimicheskikh informatsionnykh sistem

(72) Inventor: Pechkov A.A.,  
Kuznetsov O.L., Drjagin V.V.

(73) Proprietor:  
Tovarishchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "Ehkston",  
Pechkov Andrej Andreevich,  
Kuznetsov Oleg Leonidovich,  
Drjagin Veniamin Viktorovich,  
Rafikov Ravil' Safeevich

(73) Proprietor (cont.):  
Timoshenko Arkadij Prokof'evich

**(54) DEVICE FOR ACOUSTIC STIMULATION OF BOTTOM-HOLE ZONE OF PRODUCING FORMATIONS**

**(57) Abstract:**

FIELD: gas and oil industry. SUBSTANCE: device for acoustic stimulation of bottom-hole zone of producing formations has surface unit connected through cable with downhole instrument which consists of generator, acoustic radiator and transducer. Downhole instrument is three-sectional with

collar locator and converter. Acoustic radiator is located in lower section, generator, in middle section, and collar locator and transducer are located in upper section. EFFECT: higher efficiency of stimulation of formation due to higher operate reliability of device. 3 cl, 4 dwg

RU 2026970 C1

RU 2026970 C1

R  
U  
2  
0  
2  
6  
9  
7  
0  
C  
1

C  
1  
0  
9  
7  
0  
2  
0  
2  
6  
9  
7  
0  
C  
1

Изобретение относится к нефтяной промышленности и предназначено для обработки нефтяных эксплуатационных и нагнетательных скважин, скважин после капремонта, для освоения скважин и при контроле за их испытанием, на водозаборных скважинах и в технологии подземного выщелачивания.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому является устройство для акустического воздействия на призабойную зону продуктивных пластов, содержащее наземные индикаторный блок и блок питания, соединенные посредством кабеля со скважинным прибором, включающим генератор, акустический излучатель и датчик [1].

Данное устройство не позволяет эффективно воздействовать на пласт из-за невозможности корректировки режимов акустического воздействия на обрабатываемый пласт.

Цель изобретения - повышение эффективности воздействия на пласт.

Цель достигается тем, что в известное устройство для акустического воздействия на призабойную зону продуктивных пластов, содержащее наземные индикаторный блок и блок питания, соединенные посредством кабеля со скважинным прибором, включающим генератор, акустический излучатель и датчик, введены соединенные последовательно наземные микропроцессор и блок питания, один выход которого соединен с блоком питания, другой - с индикаторным блоком, а входы через кабель соединены с введенным в скважинный прибор локатором муфт и через преобразователь с датчиком, при этом скважинный прибор выполнен трехсекционным, нижняя секция с размещенным в ней акустическим излучателем заполнена трансформаторным маслом и вакуумирована, средняя секция с установленным в ней генератором заполнена трансформаторным маслом не более чем на 3/4 объема под атмосферным давлением, а верхняя с размещенным в ней локатором муфт, преобразователем и датчиком сообщена с окружающей средой в месте размещения датчика, и кабель выполнен одножильным.

На фиг. 1 изображено предлагаемое устройство; на фиг. 2 - структурная схема устройства; на фиг. 3 - скважинный прибор, разрез; на фиг. 4 - временная диаграмма работы устройства.

Устройство (фиг. 1) представляет собой наземную аппаратуру 1, соединенную кабелем 2 со скважинным прибором 3, спускаемым в скважину 4 до призабойной зоны 5 продуктивного пласта 6.

Скважинный прибор 3 спускается в скважину 4 через лубрикатор 7 до начала перфорации 8 призабойной зоны 5 пласта 6.

В состав наземной аппаратуры 1 входит (фиг. 2) блок 9 питания, соединенный с генератором 10 и преобразователем 11. Выход генератора 10 связан с акустическим излучателем 12, а вход преобразователя 11 - с выходом датчика 13. Выход преобразователя 11 подсоединен к входу блока 14 управления, при этом на вход блока 14 управления поступают также сигналы от локатора муфт 15.

Выходы блока 14 управления соединены с блоком 9 питания и индикаторным блоком 16. Работой устройства по заданной программе управляет связанный двухсторонней связью с блоком 14 управления микропроцессор 17.

Скважинный прибор (фиг. 3) выполнен в виде трех секций. В нижней секции 18 размещен акустический излучатель 12. Внутренняя полость нижней секции 18 заполнена трансформаторным маслом 19. В нижней части секции 18 установлен компенсатор 20 давления, который может быть выполнен, например, в виде сильфона.

В зоне размещения компрессора 20 давления в стенке корпуса секции 18 выполнена перфорация 21. Для снижения потерь акустической мощности корпус секции 18 выполнен тонкостенным.

Средняя секция 22 выполнена с упрочненным корпусом, выдерживающим скважинное давление. Внутренняя полость секции 22 на 3/4 своего объема заполнена трансформаторным маслом 19 и в ней размещен генератор 10.

Электрическое соединение генератора 10 с акустическим излучателем 12 осуществляется посредством геофизических электроводов 23.

В верхней секции 24 размещен датчик 13 измерительной системы, сообщающейся со скважинной средой посредством выполненных в стенке корпуса секции 24 в месте размещения датчика 13 окон 25. Датчик 13 электрически соединен с преобразователем 11, который преобразует его сигналы (давление, температуру и т. п.) в электрический сигнал и далее по кабелю 2 (фиг. 1) с блоком 14 управления (фиг. 2). В верхней секции 24 установлен та же локатор муфт 15.

Устройство работает следующим образом.

В работающую скважину 4 через лубрикатор 7 спускают скважинный прибор 3 до начала перфорации 8 призабойной зоны 5 продуктивного пласта 6. Начало перфорации 8 фиксируется с помощью локатора муфт 15, который передает сигнал через блок 14 управления на стандартный каротажный осциллограф (не показан). С помощью локатора муфт 15 таким образом отмечается вся зона перфорации 8 призабойной зоны 5.

Устанавливают скважинный прибор 3 в рабочей точке. Микропроцессор 17 выдает в двоичном коде (фиг. 4) сигналы на блок 14 управления, с которого сигналы в требуемой для управления блоком 9 питания форме поступают на него и включают напряжение  $U_1$  блока 9 питания для питания преобразователя 11 в течение времени, достаточного для проведения работ в режиме "измерение".

Сигнал с датчика 13 через преобразователь 11 в виде напряжения  $U_6$  поступает на блок 14 управления, преобразуется в код и подается в оперативную память микропроцессора 17 и на индикаторный блок 16, на котором отображается в виде сигнала В. По окончании периода времени  $t_1$  микропроцессором 17 формируется сигнал на отключение напряжения питания  $U_1$  блока 9 питания.

Затем в микропроцессоре 17 вырабатывается сигнал на включение в блоке 9 питания напряжения питания  $U_2$  генератора 10. В течение тестового времени режима

R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1

"воздействие"  $t_2$  генератор 10 вырабатывает сигнал  $U_4$  для питания излучателя 12.

Выбор тестового времени  $t_2$  зависит от конкретного геологического и термодинамического состояния обрабатываемой призабойной зоны 5 пласта 6.

По истечении времени  $t_2$  микропроцессор 17 через блок 14 управления подает команду на отключение питающего напряжения  $U_2$ . Циклы "измерение" и "воздействие" повторяются требуемое количество раз, достаточное для выбора оптимальных рабочих режимов акустического воздействия в рабочей точке призабойной зоны 5 (длительность, интенсивность и т.д.). Выбор оптимальных режимов воздействия производится микропроцессором 17 по заданной программе в результате измерений, производимых с помощью датчика 13, после чего микропроцессор 17 формирует команды и подает через блок 14 управления сигналы на блок 9 питания, вырабатывающего питающее напряжение  $U_3$ , требуемое для реализации амплитуды сигнала генератора  $U_5$  в течение времени  $t_3$ . По окончании данного режима производится повторный цикл измерений и тестовой обработки для контроля результатов обработки и принятия решения либо о продолжении обработки, либо о ее прекращении. Таким образом управление работой генератора 10 ведется по результатам непосредственных измерений и определения динамики изменения фильтрационных свойств призабойной зоны 5, чем обеспечивается оптимизация режимов акустического воздействия, т.е. эффективность и экономичность работы устройства в целом.

Для определенных видов пластов, где хорошо проявляется эффект волн Лэмба-Стоуна, возможен третий режим работы скважинного прибора 3, при котором, в отличие от приведенной временной диаграммы на фиг. 4, одновременно работают генератор 10 с излучателем 12 и датчик 13 с преобразователем 11 измерительной системы. Это позволяет непосредственно судить об изменении фильтрационных свойств призабойной зоны 5 не по косвенным (через измерение давления, температуры и т.п.), а по прямым измерениям этих свойств.

Работоспособность излучателя 12 при изменении давления и температуры окружающей среды обеспечивается компенсатором 20 давления, упругие деформации которого позволяют сохранять в зоне размещения излучателя 12 давление околоскважинного пространства.

Нормальный режим работы генератора 10 обеспечивается заливкой секции 22, в которой он размещен, не менее чем на 3/4 объема ее внутренней полости трансформаторным маслом 19, что поддерживает нормальный тепловой режим работы радиоэлементов генератора 10.

Трехсекционная конструкция скважинного прибора 3 повышает его ремонтопригодность, надежность и об спечивает эффективную работу устройства в широком диапазоне температур и давлений.

Верхняя секция 24 при необходимости в зависимости от конкретного геологического и

термодинамического состояния обрабатываемого пласта может быть оснащена любым требуемым датчиком 13, причем замена датчика 13 осуществляется без нарушения целостности других секций и работоспособности генератора 10 и излучателя 12.

Выполнение нижней секции с размещенными в ней излучателем, вакуумированной и полностью заполненной трансформаторным маслом, обеспечивает надежную работу излучателя независимо от характеристик флюида, заполняющего скважину, так как при отсутствии конструктивной защиты излучателя такие параметры флюида, как его агрессивность, скорость распространения в нем акустических волн и т.п., существенно влияют на параметры работы излучателя, при этом их искажение снижает эффективность работы устройства. Дегазация трансформаторного масла за счет вакуумирования внутреннего объема нижней секции повышает надежность и обеспечивает эффективную работу излучателя при заполнении скважины любым флюидом. Даже нарушение изоляции не приводит к выходу излучателя из строя (обычно нарушение изоляции происходит в случае, когда воздействие флюида, например минерализованной воды, приводит к короткому замыканию).

Давление внутри полости нижней секции выравнено со скважинным посредством сильфона.

Заполнение средней секции трансформаторным маслом не менее, чем на 3/4 объема, является наиболее эффективным для теплоотвода наиболее теплонагруженных элементов электрических схем генератора и для выравнивания температуры внутри прибора и температуры скважинного пространства. Оставшееся незаполненное пространство 1/4 объема необходимо для компенсации расширения масла при нагреве, при этом если оставить незаполненным менее 1/4 пространства, возможно повышение давления внутри генератора, что недопустимо и может вызвать нарушение работоспособности радиоэлементов генератора, а более 1/4 приведет к недостаточному теплоотводу от генератора и снижению эффективности работы устройства в целом.

Размещение в верхней секции датчика, служащего для сбора и передачи через преобразователь информации о состоянии призабойной зоны, для чего датчик сообщается с окружающим скважинным пространством, позволяет осуществлять непосредственные измерения характеристик среды без искажения и наложения искажения при передаче информации. Преобразователь служит для преобразования информации с датчика в электрический сигнал. Подсоединение датчика через преобразователь к блоку управления служит для оперативной подстройки и оптимизации режимов акустического воздействия.

Наличие локатора муфт обеспечивает эффективность работы устройства за счет более точного выбора рабочей зоны.

Использование одножильного кабеля позволяет применять аппаратуру, построенную на имеющемся в пространстве оборудовании, тогда как в существующих

устройствах применение многожильного кабеля сужает эти возможности. При этом следует учитывать, что если аппаратура рассчитана на применение многожильного кабеля, то использование одножильного кабеля и соответствующей ему аппаратуры исключено, тогда как аппаратура, рассчитанная на одножильный кабель, может в случае необходимости быть использована и с многожильным кабелем.

Таким образом, тогда как выполнение кабеля многожильным сужает возможности использования аппаратуры в конкретных условиях производства, выполнение его одножильным весьма эффективно.

Применение данного устройства позволяет при проведении работ по повышению дебита скважины без остановки ее работы обеспечить эффективное акустическое воздействие на призабойную зону и значительно уменьшить затраты энергии и времени.

Предлагаемое устройство позволяет повысить эффективность акустического воздействия в 1,5-2 раза.

#### Формула изобретения:

1. Устройство для акустического воздействия на призабойную зону продуктивных пластов, содержащее наземный блок, соединенный посредством кабеля со скважинным прибором, состоящим из генератора, акустического излучателя и датчика, отличающееся тем, что, с целью повышения эффективности воздействия на пласт за счет повышения надежности в работе устройства, скважинный прибор выполнен трехсекционным с локатором муфт, при этом в нижней секции размещен акустический излучатель, в средней секции - генератор, в верхней секции - локатор муфт и датчик.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что нижняя секция скважинного прибора заполнена трансформаторным маслом и вакуумирована, средняя секция - заполнена трансформаторным маслом не более чем на 3/4 ее объема и находится под атмосферным давлением, а верхняя секция сообщена с окружающей средой в месте размещения датчика.

3. Устройство по пп.1 и 2, отличающееся тем, что кабель выполнен одножильным.

25

30

35

40

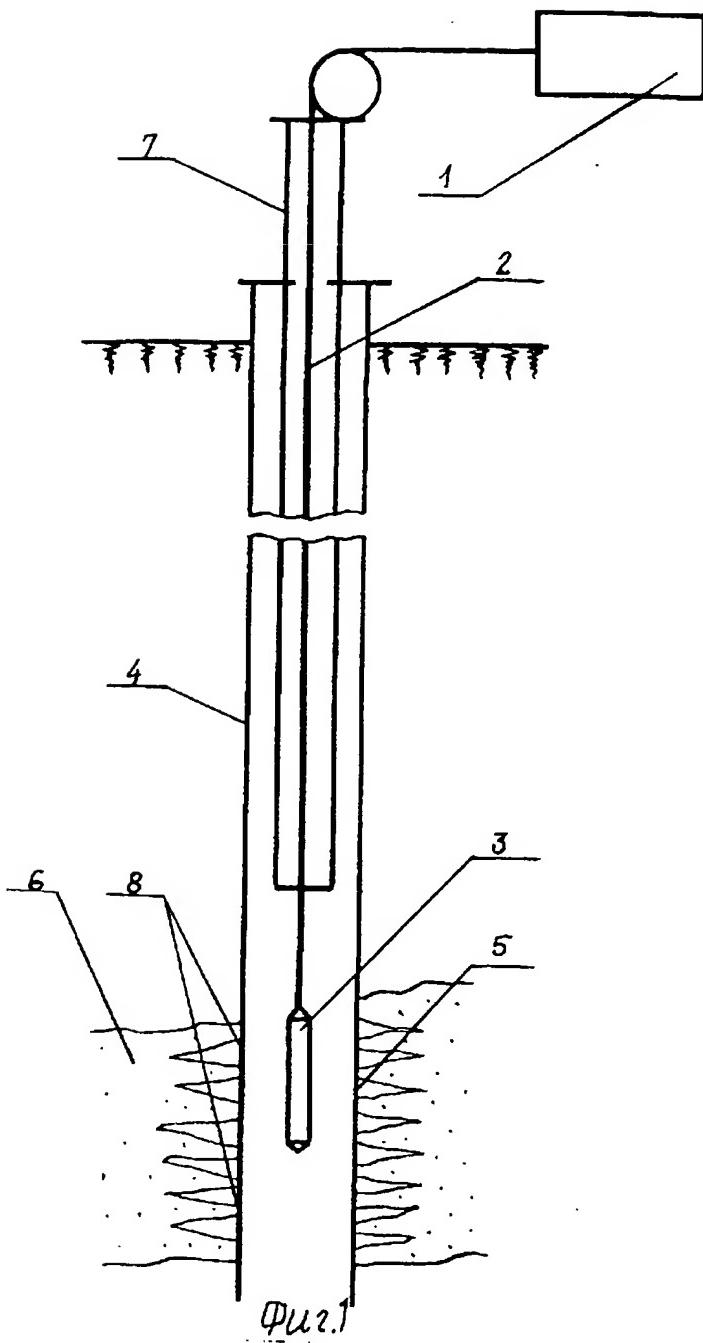
45

50

55

60

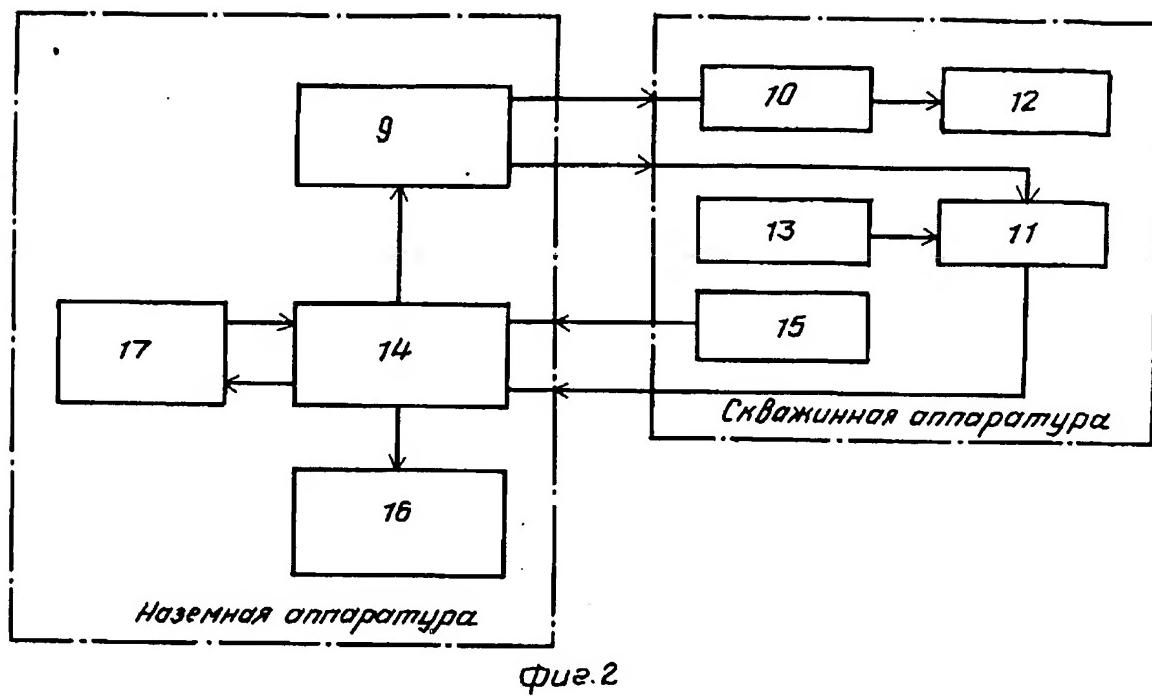
R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1



R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1

Φ

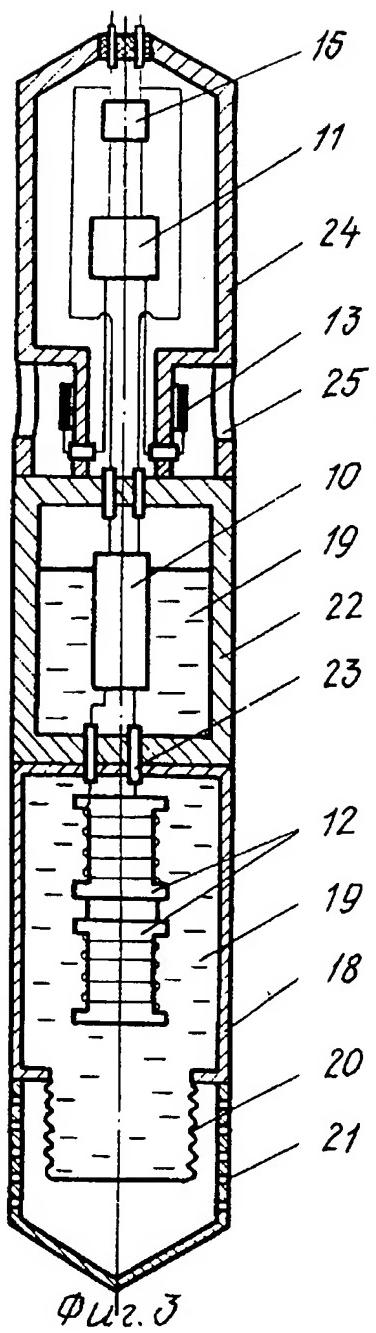
RU 2026970 C1



Фиг.2

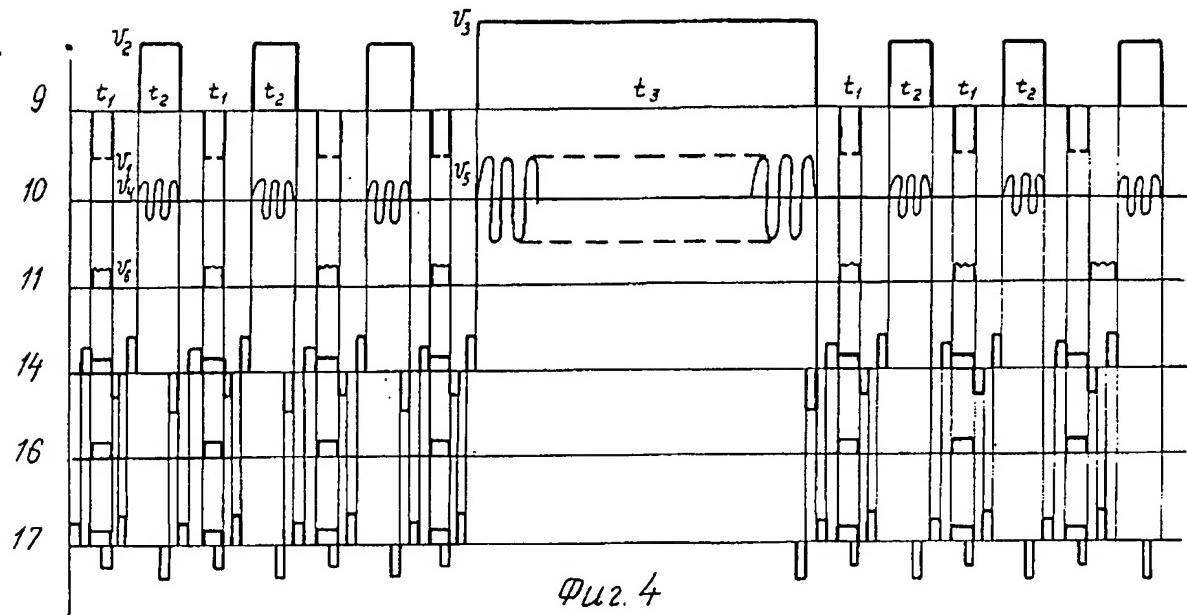
RU 2026970 C1

R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1



R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1

R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1



R U 2 0 2 6 9 7 0 C 1